

Abdul Salam Darwish & Sabry Shaaban | عبد السلام درويش وصبري شعبان

Translated by: Editorial Board | ترجمة: هيئة التحرير

الطاقة الشمسية وطاقة الرياح

التوقعات الحالية والمستقبلية للطاقة في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

Solar and Wind Energy

Present and Future Energy Prospects in the Middle East and North Africa*

ملخص: تنعم بلدان الشرق الأوسط بإمكانات هائلة تتيح لها تطوير مصادر الطاقة المتجددة؛ إذ تتلقى هذه المنطقة كمية وفيرة من أشعة الشمس المباشرة التي تولّد بدورها طاقة الرياح والطاقة الشمسية معًا. ويؤدي استثمار هذه الإمكانات إلى التخفيف من الاعتماد على الوقود الأحفوري بقدر كبير، على نحو يسهم في تحقيق بيئة أنظف، وتنجم عنه بلورة خطط عمل جديدة للنمو الاجتماعي والاقتصادي. تتناول هذه الورقة الأهداف المستقبلية لاستغلال الطاقة المتجددة في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، وتشرح كيفية تحقق النجاح أو الفشل في أسواق الطاقة المتجددة الناشئة، من خلال عملية تقويم موارد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ونماذج اختيار المواقع، إضافة إلى المشاركة الحكومية القوية.

كلمات مفتاحية: الشرق الأوسط، الطاقة المتجددة، الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

Abstract: The countries of the Middle East possess an enormous potential for the development of renewable energy resources. This region of the globe captures a plentiful amount of direct sunshine, which in turn creates both wind and solar energy. Tapping into this potential will dramatically reduce fossil fuel dependency, and thus create a cleaner environment and new platforms of socio-economic growth. This paper examines future renewable energy exploitation goals for Middle Eastern and North African (MENA) countries and explains how solar and wind resource assessment and site selection models, along with strong governmental involvement, can create success or failure in emerging renewable markets.

Keywords: Middle East, Renewable Energy, Solar Energy, Wind Energy, MENA.

* Abdul Salam Darwish & Sabry Shaaban, "Solar and Wind Energy–Present and Future: Energy Prospects in the Middle East and North Africa," in: Ali Sayigh (ed.), Renewable Energy in the Service of Mankind, vol II (Basel, Switzerland: Springer International Publishing Switzerland, 2016), pp. 173-184.



مقدمة

يوحي مصطلح الموارد الطبيعية أن هذه الموارد تقتصر على المواد المطلوبة المأخوذة من سطح الأرض أو المستخرجة من باطنها، وتشمل الأخشاب والمعادن والأحجار الكريمة والغاز الطبيعي والنفط الخام؛ لكن الطاقة الشمسية وطاقة الرياح من الموارد الطبيعية أيضًا، وهما، كغيرهما من الموارد المذكورة، أكثر توافرًا في بعض المناطق، مقارنةً بمناطق أخرى. وفي بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، تُعد مصادر الطاقة الشمسية والرياح وفيرة، ويسهل الحصول عليها؛ فالشمس التي تشرق بقوة وانتظام في هذه الدول تجدِّد طاقة الرياح والطاقة الشمسية باستمرار. ومن المرجَّح جدًّا أن تشهد المناطق التي تسطع فيها الشمس أحيانًا كثيرة هبوب رياح قوية ومتواصلة.

وليست الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة بالأمر الجديد في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا؛ فقد افتُتِحت في ضاحية المعادي في العاصمة المصرية، القاهرة، عام 1913، أول محطة للطاقة الشمسية في العالم تستخدم "مجمِّعات حوضية متكافئة القطع" Parabolic Trough Solar Plants. وكانت هذه التجربة ناجحة إلى درجة وضع خطط لبناء محطة توليد ضخمة يبلغ طول شبكتها 20 ألف ميل جنوبي الصحراء الكبرى، وكان من الممكن أن تولِّد كمية الطاقة عينها التي كان يولِّدها باقي الكوكب بأسره في ذاك الوقت[1]. ولولا اندلاع الحرب العالمية الأولى التي حالت دون تنفيذ هذه الخطط[2]، لربما اضطلعت الطاقة الشمسية طوال القرن الماضي بدور مماثل في أهميته دور منتجات النفط الخام، لا بل قد كان في وسعها أن تقضي على عصر النفط كليًّا.

تناقش هذه الورقة بالتفصيل الأهداف الحالية والمستقبلية لبلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا في مجال الطاقة المتجدِّدة، وتعرض بعض العوامل التي قد تعزِّز تحقيق تلك الأهداف أو تعرقلها.

أولًا: إمكانات الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، والتكيف التقني، والإنجازات الأخيرة، والأهداف المخطَّط لها

تشمل منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا البلدان التالية: الجزائر، والبحرين، وجيبوتي، ومصر، وإيران، والعراق، وإسرائيل، والأردن، والكويت، ولبنان، وليبيا، ومالطا، والمغرب، وعُمان، وقطر، والسعودية، وسورية،

1 Media D.W., "Ambition vs. Reality," Construct Arabia (2012), accessed on 10/7/2014, at: https://goo.gl/CGTND

2 Ali Mostafaeipour, "Feasibility Study of Harnessing Wind energy for Turbine Installation in Province of Yazd in Iran," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 14, no. 1 (January 2010), pp. 93-111.



وتونس، والإمارات، والضفة الغربية وقطاع غزة، واليمن[3]. وتتمتع هذه المنطقة بأقصى إمكانات استثمار الطاقة المتجددة في العالم، إلا أن مصادر الطاقة المتجددة في المنطقة لم تمثّل في الماضي أكثر من 1 في المئة من إمدادات الطاقة الأساسية فيها[4]. وقد شجّعت الزيادات السريعة والمستمرة في معدل الاستهلاك العالمي للطاقة على حدوث زيادة مماثلة مؤخرًا في عمليات التكيُّف وتقنيات الطاقة المتجددة التي تلائم على وجه التحديد مناخ منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وطبيعتها الجغرافية، وهو ما يُسهِّل عملية تجميع طاقة الرياح والطاقة الشمسية. وعلى سبيل المثال، طوّرت شركة غلف-سبيك Gulf-Spec [للتجارة العامة والمقاولات] ألواحًا شمسية، وعدّلتها على نحو خاص لتعزيز كفاءتها في ظل توافر الغبار والرطوبة في البلدان الخليجية.

وتتهيأ بلدان المنطقة للاستفادة من تطوير هذه التقنيات، للاستخدام المحلي، وللتصدير أيضًا. ونتيجة لأنواع التكيّف هذه، كان من المتوقّع أن تنتج المنطقة في عام 2015 نحو 3.5 غيغاواط من الطاقة المستمَدة من مصادر الطاقة المتجددة، أو نحو 8 في المئة من الطلب العالمي. وقد شهد قطاع الطاقة المتجددة نموًّا سريعًا في السنوات الأخيرة في بقاع معينة من المنطقة؛ بفضل تعزيز الاستثمارات، وتنامي الخطط والمشاريع بالغة التنظيم، وتزايُد رعاية الحكومة وسياساتها الداعمة. وعادةً ما تتسم البلدان التي حققت أعظم النجاحات، بمستوى عالٍ من التدخّل الحكومي في التعديلات التي تطرأ على الأسواق، والتحوّلات التي تصيب المجتمعات والصناعات، بعيدًا عن الأنظمة التي تعتمد الوقود الأحفوري.

وتُرسي هذه السياسات أساسًا متينًا لصناعات الطاقة المتجدِّدة التي تستقطب بدورها مستثمرين أثرياء ومهمِّين؛ إذ تتبلور سريعًا أطر السياسات في مجال الطاقة المتجددة، وتتطور أسواقها. وتشير التوقعات إلى أن الجهود التي تُبذَل لتحقيق التنويع في مجال الطاقة ستتغير كثيرًا في غضون السنوات العشر المقبلة، ولا سيما في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية؛ إذ شهدت المنطقة أيضًا تناميًا ملحوظًا في اهتمام المستثمرين في الفترة 2009-2012؛ فقد فاق إجمالي الاستثمارات الجديدة في الطاقة المتجدِّدة 2.9 مليار دولار أميركي في عام 2012، بزيادة تبلغ 40 في المئة عن عام 2011 و6.5 في المئة منذ عام 2004. ولعل أكثر ما يثير الإعجاب، هو أن بعض أكبر الأطراف الفاعلة في مجال الطاقة في العالم، خصوصًا شركات النفط والغاز الوطنية والدولية، معنية اليوم بسوق الطاقة الشمسية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

3 UAE Ministry of Foreign Affairs' Directorate of Energy & Climate Change (DECC), "International Renewable Energy Agency (IRENA) and Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21)," MENA Renewable Status Report 2013, accessed on 3/6/2018, at: https://goo.gl/1s9Vg6

4 Jeremy Bowden, "Middle Eastern Money Oils Wheels of Solar Expansion," Renewable Energy World (May 22, 2014), accessed on 3/6/2018, at: https://goo.gl/MAfjwA



ولا يجري تكريس الموارد الوطنية لإجراء الأبحاث بشأن هذه التكنولوجيا وتطويرها فقط، ولكنها تُستعمَل لتنفيذها وتطبيقها في الواقع أيضًا. وفي ما يلي أمثلة لهذه المشاريع الحكومية الناجحة:

- مدينة مصدر في الإمارات العربية المتحدة، وهي تهدف إلى تطوير المدينة البيئية الأكثر استدامة في العالم.
- إنرتك Enertech، وهي فرع من الشركة الوطنية لمشاريع التكنولوجيا NTEC في الكويت؛ وهي مسؤولة عن الاستثمار الإستراتيجي في مصادر الطاقة المتجددة والتكنولوجيا النظيفة[5].
- مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة في السعودية؛ وهي تركِّز على السياسات والبحوث.
- جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية في السعودية؛ ويُركِّز فيها البحث والتطوير على محطات تحلية المياه باستخدام الطاقة المائية والطاقة الشمسية، أو الطاقة الشمسية وحدها.

وتُعزى القفزة الأخيرة في استثمارات المنطقة ما بين عامي 2011 و2012، التي بلغت 40 في المئة إلى المشاريع المغربية إلى حد بعيد؛ ففي مدينة ورزازات في المغرب، موّلت شركة أكوا باور إنترناشيونال ACWA Power International السعودية، هي والبنك الدولي، من خلال "الصندوق المتعدِّد الأطراف لتكنولوجيا المناخ" Multilateral Climate Technology Fund, MCTF، وإنشاء محطة للطاقة الشمسية المركّزة Concentrated Solar Plant, CSP وتطويرها؛ وتبلغ تكلفتها 1.16 مليار دولار أميركي، وسَعَتُها 160 ميغاواط. وفي مدينة طرفاية، طوّرت شركة الطاقة المغربية ناريفا Nareva مزرعة رياح بقيمة 563 مليون دولار أميركي، وبسعة 300 ميغاواط[6].

وفي الوقت نفسه، دشّنت الإمارات العربية المتحدة [عام 2013] أكبر محطة للطاقة الشمسية المركّزة في العالم، وهي مشروع "محطة شمس 1"، بسعة 100 ميغاواط؛ وقد بلغت تكلفته 765 مليون دولار أميركي. وتملك شركة توتال الفرنسية 20 في المئة من هذا المشروع. وفي السعودية، جرى إنشاء محطة توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية في جزيرة فرسان بسعة 0.5 ميغاواط بتمويل من شركة شوا شل سيكيو Showa Shell Sekiyu KK اليابانية التابعة لشركة شل الهولندية[7].

5 Frankfurt School-UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance, and Bloomberg New Energy Finance, Global Trends in Renewable Energy Investment (Frankfurt: Frankfurt School of Finance & Management, 2013), accessed on 3/6/2018, at: https://goo.gl/A41otM

6 S. Rehman et al., "Wind Measurements and Energy Potential for a Remote Village in Saudi Arabia," in: Proceedings of the IEEE Power Engineering Society Conference and Exposition in Africa – PowerAfrica, Johannesburg, South Africa (July 16-20, 2007).

7 E. Block, "Middle East Energy," Power Engineering International, 2014, accessed on 25/6/2018, at: https://goo.gl/J6vwR6



وقد أعربت دول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بدورها، استجابةً لرغبة الاتحاد الأوروبي، عن حاجتها إلى نقل كميات كبيرة من الطاقة التي تولدها الشمس والرياح من أراضيها إلى أوروبا عبر شبكة كهرباء عابرة للقارات؛ بهدف تلبية نحو 20 في المئة من الطلب الأوروبي على الطاقة. ومن شأن عملية النقل هذه أن تُوفِّر على الاتحاد الأوروبي نحو 33 مليار دولار أميركي سنويًا. ويُتوقَّع أيضًا ازدياد الطلب العالمي على الطاقة بنسبة 40 في المئة بحلول عام 2035[8].

بدأت الأهداف المتعلقة بتكنولوجيا الطاقة المتجددة في المنطقة تتكيّف مع التغير الذي طرأ على الاستثمارات والطلب المتنامي باطراد على الطاقة. ويوضح الجدول (1) الأهداف التي أعلنت عنها مؤخرًا بلدان المنطقة.

الجدول (1)

الأهداف التي أعلنتها مؤخرًا بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

البلد	الأهداف	نوع التكنولوجيا
الجزائر	%15 (2020) %40 (2040)	طاقة شمسية %37 (خلايا ضوئية وطاقة شمسية مركزة) رياح %3
ليبيا	%7 (2020) %10 (2025)	خلايا ضوئية
المغرب	%42 (2020)	خلايا ضوئية وطاقة شمسية مركزة
تونس	%11 (2016) %25 (2030) %40 (من الطاقة 2030)	رياح 1.7 غيغاواط 2030 خلايا ضوئية 1.5 غيغاواط 2030 طاقة شمسية مركزة 500 ميغاواط
مصر	%20 (2020)	خلايا ضوئية وطاقة شمسية مركزة %8 رياح %12
فلسطين	%10 (2020)	خلايا ضوئية وطاقة شمسية مركزة (مزارع شمسية 460 ميغاواط، وألواح شمسية سقفية 110 ميغاواط) رياح 800 ميغاواط
الأردن	%7 (2015) %10 (2020)	خلايا ضوئية وطاقة شمسية مركزة (مزارع شمسية 460 ميغاواط، وألواح شمسية سقفية 110 ميغاواط) رياح 800 ميغاواط
لبنان	%12 (2020)	خلايا ضوئية وطاقة شمسية مركزة 100-150 ميغاواط رياح 400 ميغاواط

8 David Twomey, "Israel Govt. Sets 10 per cent Renewable Targets," Econews, 20/7/2011, accessed on 6/3/2018, at: https://goo.gl/gCWPSX



البلد	الأهداف	نوع التكنولوجيا
سورية	5% (2025)	طاقة الرياح 1000-1500 ميغاواط محطة توليد طاقة شمسية بالخلايا الضوئية 250 ميغاواط
البحرين	5% (2020)	خلايا ضوئية رياح
إيران**	10% (2025)	خلايا ضوئية وطاقة شمسية مركزة رياح
العراق	2% (2016)	خلايا ضوئية 240 ميغاواط طاقة شمسية مركّزة 400 ميغاواط رياح 80 ميغاواط
الكويت	5% (2015) 10% (2020 15% (2030)	خلايا ضوئية 15% طاقة شمسية مركّزة 40% رياح 10%
عُمان	10% (2020)	خلايا ضوئية طاقة شمسية مركّزة رياح
قطر	2% (2020)	خلايا ضوئية
السعودية	50% (2032)	الإجمالي 54 غيغاواط خلايا ضوئية وطاقة شمسية مركّزة 42 غيغاواط رياح 9 غيغاواط
الإمارات	دبي 5% (2030) أبوظبي 7% (2030) 20% (2030) (2.5 غيغاواط)	خلايا ضوئية طاقة شمسية مركّزة رياح
اليمن	15% (2025)	رياح 400 ميغاواط طاقة شمسية مركّزة 100 ميغاواط خلايا ضوئية 4 ميغاواط

* Greenpeace, Jordan's Future Energy, Greenpeace International, Mediterranean (2013), accessed on 3/6/2018, at: https://goo.gl/NW7YFm

** Mohsen Rezaei, S. Kamal Chaharsooghi & Payam Abbaszadeh, "The Role of Renewable energies in Sustainable Development: Case Study Iran," Iranica Journal of Energy and Environment, vol. 4, no. 4 (2013), pp. 320-329.

المصدر:

"12% renewable energy by 2020 in Lebanon: mission possible," The Daily Star, 28/5/2012, accessed on 3/6/2018, at: https://goo.gl/JeeiB1; C. B. Nalan, O. Murat & O. Nuri, "Renewable Energy Market Conditions and Barriers in Turkey," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 13, no. 6-7, (August–September 2009), pp. 1428-1436; M. J. Shawon, L. El Chaar & L. A. Lamont, "Overview of Wind Energy and its Cost in the Middle East," Sustainable Energy Technologies and Assessments, vol. 2, no. 1 (June 2013), pp. 1-11; Abdul Salam Darwish, "Eco-



friendly Buildings: The Central factor in Transitioning to a Green Economy," International Journal of Environment and Sustainability, vol. 3, no. 1 (2014), pp. 54-62.

ثانيًا: مساهمة طاقة الرياح

يُتوقَّع أن تؤدي طاقة الرياح في المستقبل دورًا مهمًا يضاهي أهمية دور الطاقة الشمسية، كما يتضح من الجدول (1)، وذلك ضمن التطورات التي ستطرأ على الصناعة. وتجتذب طاقة الرياح عددًا كبيرًا من البحوث والاستثمارات. وتتفاخر بلدان كالمغرب وعُمان بمواقع عدة تتميز بخصائص رائعة للرياح الطبيعية وسرعة عالية، بينما تعتزم دول كإيران وتركيا إنشاء مزارع رياح كبيرة بهدف استكمال ملف الطاقة لديها، وتخفيف اعتمادها على الواردات الأجنبية[9]. وتُعد طاقة الرياح أحد مصادر الكهرباء في مصر والمغرب وتونس[10]، وقد بلغ إجمالي السعة التي تولّدها الرياح في ثماني بلدان 1.1 غيغاواط في نهاية عام 2012[11]. علاوة على ذلك، تدرس السعودية إمكانات طاقة الرياح في القرى النائية؛ لخفض التكلفة المرتفعة لخطوط النقل الطويلة[12]. ويبحث الأردن إمكانية استخدام عَنَفات الرياح Wind Turbines لتشغيل محطات تحلية المياه الآسنة بالتناضح العكسي[13].

وتختلف طبيعة الرياح من مكان إلى آخر، بفعل تنوع التضاريس الطبيعية في بلدان المنطقة؛ إذ تؤثر الطوبوغرافيا في سرعة الرياح، ومن ثم في قدرتها. ويعرض الشكل (1) إمكانات طاقة الريح في بلدان المنطقة عند ارتفاع 100 متر لمحطة مركزية[14].

9 Media D.W.; UAE Ministry of Foreign Affairs' Directorate of Energy & Climate Change (DECC), "International Renewable Energy Agency (IRENA) and Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21)."

10 REN21, Century RE, Renewables Interactive Map, 2014, accessed on 3/6/2018, at: https://goo.gl/aPkQQv

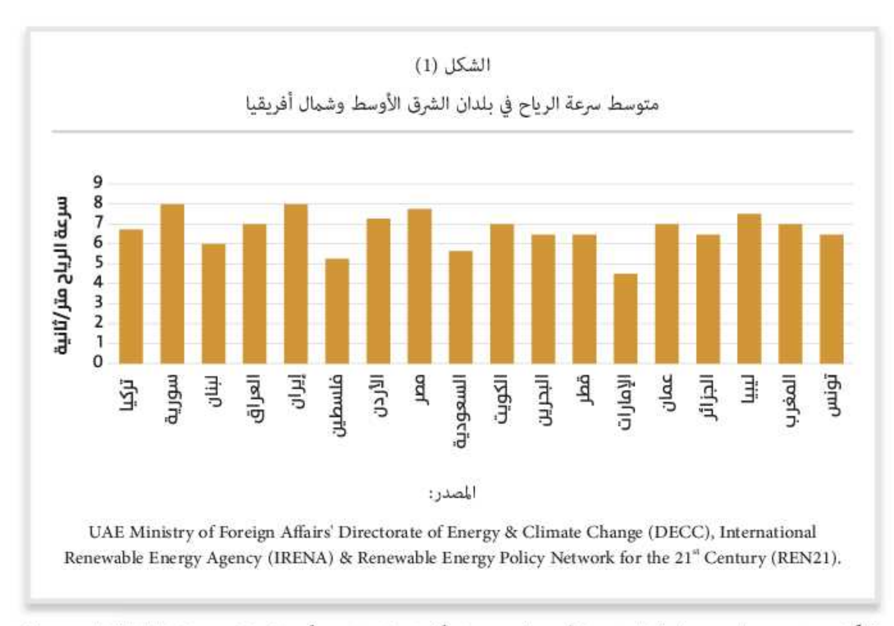
11 "12% renewable energy."

12 S. M. Habali & I. A. Saleh (1994), "Design of Stand-alone Brackish Water desalination Wind Energy System for Jordan," Solar Energy, vol. 52, no. 6 (June 1994), pp. 525-532.

13 UAE Ministry of Foreign Affairs' Directorate of Energy & Climate Change (DECC), "International Renewable Energy Agency (IRENA) & Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21)."

14 A. Shihab-Eldin, "Renewable energy in GCC," Paper presented at the Annual Arab Energy Club Meeting, Amman, Jordan, June 2014.





المصدر:

UAE Ministry of Foreign Affairs' Directorate of Energy & Climate Change (DECC), International Renewable Energy Agency (IRENA) & Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21).

ثالثًا: هل تستطيع منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تحقيق أهدافها في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الريح؟

تؤثر عوامل عدة في نجاح أي بلاد من بلدان المنطقة أو فشلها في تحقيق أهدافها المعلنة في مجال الطاقة المتجددة. وكما ذكرنا، فإن مساهمة الحكومة ومشاركتها الفاعلة في وضع السياسات وإعادة توجيه أوجه الاعتماد على السوق تضطلع بدور حاسم في النجاح، أو قد تؤدي إلى الفشل الأوّلي للبنية التحتية الناشئة للطاقة المتجددة؛ فعندما لا تساعد حكومات المنطقة، أو تعجز عن مساعدة التكنولوجيا الناشئة، من خلال حمايتها من الطاقة الراسخة القائمة على الوقود الأحفوري، يصعب على تقنيات الطاقة المتجددة اختراق السوق.

وإضافة إلى إنشاء بنية تحتية صناعية، وبغية توحيد التقنيات الجديدة، لا بد من توفير القبول الثقافي من خلال حملات التوعية والتثقيف، ووضع اللوائح ذات الصلة. أما البلدان التي تعاني حدّة الاضطرابات الداخلية، كمصر وسورية والعراق واليمن وليبيا، فتواجه صعوبات في اجتراح مثل هذه التغييرات في السياسات والسوق، أو في تنفيذها، وسيثني عدم استقرارها المستثمرين. ولذلك، فعلى الرغم من إنجازاتها السابقة، من المستبعد جدًّا أن تفي هذه البلدان حتى بالأهداف المتواضعة.

وتجدر الإشارة إلى أن النجاح يعتمد على التخطيط المحكم في البلدان التي لا تواجه مشكلة في استقرارها الداخلي. وقد تحقّق ذلك بدرجة محدودة في المغرب والجزائر، وهما البلدان اللذان يسيران قدُمًا في طليعة



بلـدان المنطقـة في سـعيهما لتحقيـق مكاسـب ملموسـة مـن خـلال تطبيقهـما قواعـد تنظيميـة بالغـة الدقـة، وتنفيذهـما خططًا بالغـة التنظيـم لتوسـيع قـدرات الطاقـة المتجـددة لديهـما، عـلى الرغـم مـن افتقارهـما إلى المـوارد الماليـة. ولذلـك، قـد يواجـه هـذان البلـدان صعوبـات في تحقيـق أهدافهـما ضمـن المواعيـد المحـدَّدة، إن لم يسـتقطبا مزيـدًا مـن الاسـتثمارات الأجنبيـة.

مـن ناحيـة أخـرى، سـتحتل البلـدان الآمنـة جـدًّا والمسـتقرة اقتصاديًّـا، كالإمـارات والسـعودية، مركـزًا متقدمًـا جـدًّا؛ ويُتوقَّـع أن تحقـق جميـع أهدافهـا بفضـل الدعـم الحكومـي. ومـن المتوقَّـع أن تحقـق السـعودية أعظـم الإنجـازات بتوليـد 54 غيغـاواط مـن الطاقـة المتجـددة بحلـول عـام 2032، وأن تحقـق إيـران وإسرائيـل ودول الخليـج الأخـرى أهدافهـا بحلـول عـام 2020.

رابعًا: تقويم موارد الطاقة الشمسية وطاقة الريح

تكمـن إحـدى أفضـل الطـرق التـي تضمـن النجـاح لـدى السـعي لتطويـر تقنيـات الطاقـة المتجـددة في التخطيـط والإعـداد الملائمَـين. أمـا أفضـل وسـيلة لتحقيـق ذلـك، فهـي مـن خـلال بلـورة برنامـج "تقويـم مـوارد الطاقـة الشمسـية وطاقـة الريـح" Solar and Wind Energy Resource Management, SWERA، ومـن ثـم تطبيقـه. ويتطلَّـب هـذا البرنامـج، شـأنه شـأن أي مـشروع فنّـي آخـر، تخطيطًـا وتنسـيقًا، وهـو مقيـد بقيـود الموازنـة والجـداول الزمنيـة؛ وهـو يحتـاج إلى مجموعـة واضحـة مـن الأهـداف تتيـح اختيـار أفضـل مقاربـة. ويسـتند نجـاح هـذا البرنامـج في نهايـة المطـاف إلى جـودة أصولـه؛ أي التقنيـات الصائبـة لتحديـد المواقـع والقيـاس، والطاقـم المـدرب، والمعـدَّات الجيـدة، والطـرق الدقيقـة لتحليـل البيانـات[15].

وللأسـف، فـإن هـذه الطريقـة لم تُعتَمـد بعـدُ في منطقـة الـشرق الأوسـط وشـمال أفريقيـا. صحيـح أن أطلـس الإمـارات لمـوارد الطاقـة الشمسـية الـذي وضعـه مركـز البحـوث لرسـم خرائـط الطاقـة المتجـددة في معهـد مصـدر للعلـوم والتكنولوجيـا يُعـد انطلاقـةً جيـدة، لكـن بلدانًـا عديـدة في المنطقـة تفتقـر إلى أي نـوع مـن الأطالـس لمـوارد الطاقـة المتجـددة فيهـا. ويحـدِّد برنامـج تقويـم مـوارد الطاقـة الشمسـية وطاقـة الريـح أفضـل الأماكـن لبنـاء محطـات الطاقـة الشمسـية أو مـزارع الريـاح. أمـا عـدم اسـتخدام هـذا البرنامـج، فإنمـا يعنـي غيـاب خريطـة تحـدِّد مـكان جميـع الغابـات والرواسـب المعدنيـة والأنهـار والميـاه الجوفيـة واحتياطيـات النفـط والغـاز في البلـد. ومـع ذلـك، نـشرت الوكالـة الدوليـة للطاقـة المتجـددة IRENA الأطلـس العالمـي للطاقـة المتجـددة الـذي يسـد الفجـوة بـين البلـدان، مـن خـلال توفـيره إمكانيـة الوصـول إلى البيانـات الضروريـة، وتقديمـه الخـبرات والدعـم

15 A. Gastli, Y. Charabi, "Solar Electricity Prospects in Oman Using GIS-based Solar Radiation Maps," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 14, no. 2 (February 2010), pp. 790-797.



المالي الذي تحتاج إليه كل منها لتقويم إمكانات الطاقة الوطنية المتجددة[16]. ويُتوقّع أن توسّع الوكالة نطاق مشروعها هذا الذي استُهل بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح، ليشمل مصادر الطاقة المتجددة قاطبة.

خامسًا: تقويم إمكانات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح

يمكن تصنيف مصادر الطاقة المتجدّدة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا على صعيد توليد الطاقة على النحو التالي[17]:

- الإشعاع الشمسي المباشر على أسطح تتعقب الشمس (الطاقة الشمسية المركّزة).
- الإشعاع الشمسي المباشر والمنتشر على سطح ثابت ينحدر في اتجاه الجنوب وفق زاوية خط العرض (الطاقة الضوئية).
- سرعة الرياح (محطات برية وبحرية لتوليد الطاقة من الرياح).

وفي منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، تجب دراسة المؤشرات الثلاثة التالية لتقويم إمكانات الطاقة المتجددة تقويمًا صحيحًا:

- مؤشرات فنية يمكن استغلالها من خلال استخدام التكنولوجيا الحالية.
- مؤشرات الأداء؛ مثل متوسط إنتاجية الطاقة المتجددة التي يمكن توليدها.
- مؤشرات اقتصادية تمنح المحطات الجديدة في المدى المتوسط والمدى الطويل قدرة على منافسة مصادر الطاقة المتجددة والتقليدية الأخرى؛ نظرًا إلى تطورها التقني المحتمل، ووفورات الحجم التي قد تحقّقها.

سادسًا: خيارات تكنولوجيا الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في المنطقة وعوامل اختيار الموقع

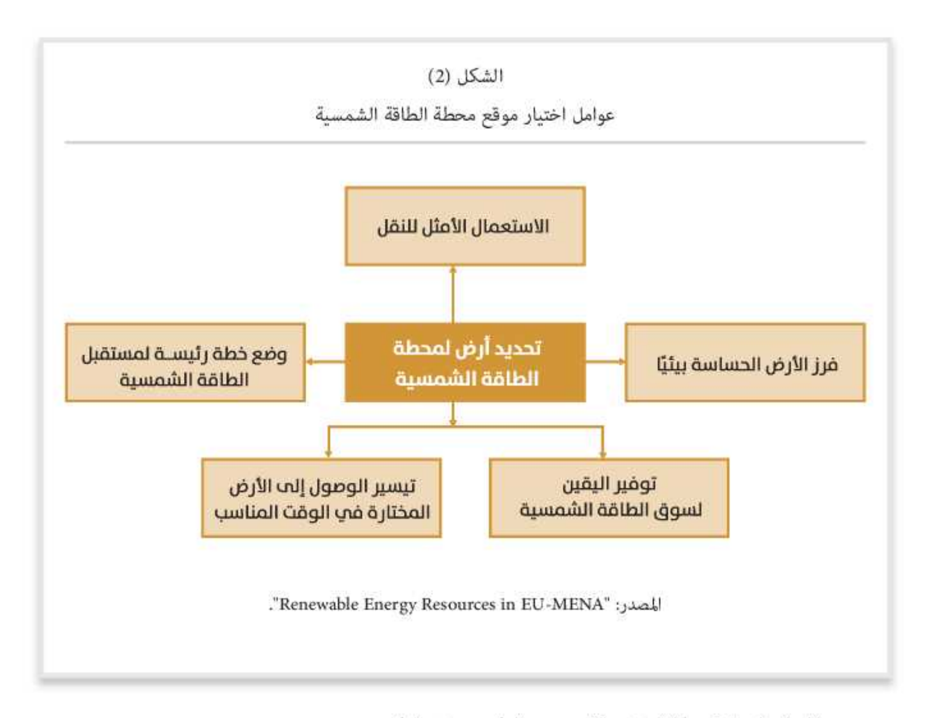
يُعَد توليد الطاقة الشمسية الحرارية المركّزة أعظم مصدر للطاقة المتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. ويمكن استخدام تقنية الألواح الشمسية على نطاق واسع في المزارع الصغيرة وفي الأنظمة الكبيرة والمعقدة. وتتمثل السّمَتان الرئيستان اللتان تجعلان الطاقة الشمسية المركّزة تقنية رئيسة لإمدادات الطاقة المتجددة في هذه المنطقة مستقبلًا في كون الطاقة الشمسية:

---

16 "Renewable Energy Resources in EU-MENA," in: German Aerospace Center (DLR), Concentrating Solar Power for the Mediterranean Region: Final Report (April 2005), pp. 55-70, accessed on 3/6/2018, at: https://goo.gl/3Cg9mW

17 Li Dongrong, "Using GIS and Remote Sensing Techniques for Solar Panel Installation Site Selection," Master Thesis, University of Waterloo, Canada, 2013.





- قادرة على توفير طاقة مضمونة بحسب الطلب وعند الطلب.
- وفيرة للغاية وغير محدودة عمليًا.

يمكن استغلال تقنيات الطاقة الشمسية الأخرى أيضًا، كتلك المستخدَمة في أنظمة التدفئة والتبريد، واستخدام طاقة الرياح لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة. أما سعة عَنَفات الرياح الأنسب للمنطقة، فتراوح بين 1 و250 كيلوواط للمواقع البرية؛ بينما تراوح سعة مواقع الرياح البحرية بين 250 و2500 كيلوواط. ومن خلال الأفكار والتعديلات المبينة في هذه المقالة، يمكننا تيسير هذا التطور مع تحقيق أفضل النتائج الممكنة. وتُعَد التقنيات الذكية والأنظمة الذكية من العوامل الرئيسة التي تتيح تحقيق عملية التحول في هذه البلدان إلى مجتمعات تنعم باستخدام صافٍ صفري للطاقة[18].

وإضافة إلى توافر الإشعاع الشمسي أو سرعة الرياح، ثمة معايير عدة يجب أخذها في الاعتبار لدى تحديد الموقع الصحيح لمحطات الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح. فعلى سبيل المثال، لا يكفي أن يكون متوسّط سرعة الرياح مرتفعًا في موقع ما لاختياره، بل يجب أيضًا النظر في احتمال هبوب الرياح، والارتفاع الذي تقاس عنده. وتبلغ أغلبية الأرقام المتاحة ارتفاع 10 أمتار، ويجب تحويلها بدقة إلى ارتفاعات أخرى لتحديد إمكانية استخدامها. ويجب دعم هذه الأرقام ببيانات مستمدة من مركز لبحوث الاستشعار عن بعد. ولدى النظر في مواقع محطات الطاقة الشمسية، يكون أحد المعايير المهمة لاختيار الموقع هو المستويات السنوية للإشعاع الشمسي في اتجاهات مختلفة مقابل زوايا الانحدار. ويبين الشكل (2) طريقة تحديد مواقع المزارع الشمسية الملائمة.

18 Renewables Interactive Map.



عنـد وضـع الألـواح الشـمسـية، مـن المفيـد عـدم الاكتفـاء بالنظـر في المعايـير البيئيـة، كالمناطـق الحساسـة بيئيًا وإمكانيـة الوصـول إلى الأرض؛ إذ لا بـد مـن تنـاول معايـير اقتصاديـة أيضًـا، كإمكانـات إنتـاج الطاقـة، ونظـام النقـل الحـالي، وسـوق الطاقـة الشمسـية[19]. وتظهـر معايـير اختيـار موقـع الطاقـة الشمسـية وطاقـة الريـاح عـلى التـوالي في الجدولـين (2) و(3).

الجدول (2)

معايير اختيار موقع محطة الطاقة الشمسية

المعيار	الوصف
العرض والطلب	الطلب المحتمل على الطاقة والقدرة على توليد الطاقة لدى المناطق/ الأقاليم المحلية، ويمكن تقويمه لتحديد الحجم الأمثل للمزرعة
الانحدار	يؤثر انحدار الأرض في اتجاه ورود الإشعاع
الإشعاع المباشر الطبيعي/ إمكانات الطاقة الشمسية	معلومات عن إمكانات الطاقة الشمسية في المناطق موضع الاهتمام
القرب من الطرق	يخفِّف القرب من الطرق تكاليف الإنشاء والصيانة
بعد المسافة من خطوط النقل/ خط التيار الكهربائي أو خطوط الأنابيب	يؤدي طول المسافات إلى فقدان الطاقة الكهربائية والربط بالشبكة
مخاطر الرمال/ الغبار/ الضباب	مزيج من الغبار والضباب والرذاذ
سبل الوصول إلى مصادر المياه	ضرورية لتبريد الألواح
المناطق الحساسة بيئيًا	تحديد الآثار وفقًا للمناطق المحلية
الغطاء الأرضي/ خصائص الاستعمال (إمكانية الوصول)	إمكانية الوصول من أرض إلى أخرى
الأثر البصري	الجانب الجمالي بخصوص البيئة المحيطة
تاريخ الطقس	الكمية المتوقعة خلال مختلف فصول السنة
مواصفات الألواح الشمسية (بما يتلاءم مع الموقع المختار)	تشكيلات أنظمة مختلفة لمواقع متباينة
مخاطر الكوارث الطبيعية	مخاطر الفيضانات والزلازل وانهيار السدود، وغيرها
التراث الثقافي	حماية التراث الثقافي

المصدر:

A.H.I. Lee, H.H. Chen & H. Y. Kang, "Multi-criteria Decision Making on Strategic Selection of Wind Farms," Renewable Energy, vol. 34, no. 1 (January 2009), pp.120-126.

19 "Renewable Energy Resources in EU-MENA".



الجدول (3)

معايير اختيار موقع محطات طاقة الرياح

المعيار	المعيار الفرعي
إمكانات طاقة الرياح	التوزيع التكراري للرياح
	كثافة طاقة الرياح
	المتوسط السنوي لسرعة الرياح
	العواصف والاضطرابات الشديدة
مسائل متعلقة بالأراضي	مساحة الأرض
	الطوبوغرافيا وظروف التربة
	التوافر
	الوعورة والعقبات (منبسطة، سلسة، مكشوفة، خط ساحلي، جبال، أنفاق، من دون أشجار، منحدرة)
	الصيانة
	النقل (الطرق والسكك الحديدية)
	التراث الثقافي والآثار
	البعد عن المناطق السكنية
	مناطق مصنفة دوليًا
	مناطق مشمولة بحماية خاصة
	مناطق مشمولة بتدابير حفظ خاصة
	موقع "رامسار" (مواقع مصنفة بموجب التشريع الأوروبي، وتُمنح حماية أكبر في هذا السياق بموجب القانون)
	موقع تراث عالمي
	الاستخدام الحالي للأرض (زراعية، ماشية، أغنام، رعي وحَشّ لإنتاج العلف)
	سوارٍ لالتقاط إشارات الاتصالات
	ذات أهمية علمية خاصة
	البعد عن الحزام الأخضر
	غابات أشجار عريضة الأوراق
	أشجار معمرة
	مجارٍ مائية
	أراضٍ رطبة
	مروج غنية بالأزهار
	سياج من أشجار مكتملة
	ظروف جيولوجية وهيدرولوجية (صرف، وترسيب المياه، ومسائل إمدادات المياه، والجداول، والأنهار، والبحيرات أو المجاري المائية/ موائل مائية أخرى في نطاق/ على بعد 200 إلى 500 متر)



المعيار	المعيار الفرعي
الفوائد	حسن اختيار ارتفاع المنشأة
	تكنولوجيا متاحة بأسعار مقبولة
	دعم السياسات
معايير اقتصادية	تكلفة رأس المال
	تكلفة التشغيل والصيانة
	تكلفة الأرض
	فترة استرداد التكاليف
	الحوافز
	سوق الكهرباء
معايير اجتماعية وسياسية	المصلحة العامة والقبول العام
	السياسات الحكومية
	إنشاء فرص العمل
القضايا المتعلقة بعَنَفات الرياح	الضوضاء
	الآثار البصرية
	الحجم والقياس والتصميم، ما قد يؤثر في وضوح رؤية هذه العَنَفات من مسافة معينة
	وميض الظل الناجم عن دوران شفرات العنفة
المخاطر والقضايا الفنية	الطيران
	الدفاع الجوي
	الربط الكهربائي
	التشويش الكهرومغناطيسي
	البعد عن شبكة الكهرباء

المصدر:

Jill Erin Maynard, "Factors influencing the development of wind power in rural Alaska communities," MSc Thesis, University of Alaska Fairbanks, Fairbanks, Alaska, 2010.



خاتمة

تُعدّ الطاقة الشمسية وطاقة الرياح جزءًا من الموارد الطبيعية في البلاد؛ ويجب أن تحظى بتقدير رفيع على غرار جميع الموارد المحلية الأخرى. وتنعم بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بوفرة من هذه الموارد التي يمكن استثمارها. ويعتمد استغلالها الصحيح على المشاركة الحكومية القوية التي تشمل وضع السياسات واللوائح والأنظمة، وإدخال تعديلات على الأسواق، وإعداد خطط مشاريع تفصيلية وشاملة، وتنفيذ "برنامج تقويم موارد الطاقة الشمسية وطاقة الريح".

ومن المستبعَد أن تحقّق بعض البلدان غير المستقرة وذات الموارد المالية المحدودة أهدافها في مجال الطاقة المتجددة. ويُعَدّ الدعم الدولي (ولا سيما من الاتحاد الأوروبي) ضروريًّا لتحقيق الاستخدام الأمثل للطاقة المتجددة. ويمكن أن تحصل بلدان الاتحاد الأوروبي على مصدر جيد جدًّا لإمدادات الطاقة إذا شجعت المستثمرين على تنفيذ مشاريع في هذه المنطقة.

وأخيرًا، يُعَد مستوى الوعي العام والتثقيف عاملًا رئيسًا يتعين على حكومات المنطقة تعزيزه لتحقيق مجتمع ينعم باستخدام صافٍ صفري للطاقة؛ ذلك أن اعتماد المجتمع هذا الاستخدام أمر أساسي، ويمكن تحقيقه من خلال تحديد أهداف مجتمعية لاستخدام الطاقة.

المراجع

References

- Bowden, Jeremy. "Middle Eastern Money Oils Wheels of Solar Expansion." Renewable Energy World (May 22, 2014). at: https://goo.gl/MAfjwA
- Darwish, Abdul Salam. "Eco-friendly Buildings: The Central factor in Transitioning to a Green Economy." International Journal of Environment and Sustainability. vol. 3. no. 1 (2014).
- Dongrong, Li. "Using GIS and Remote Sensing Techniques for Solar Panel Installation Site Selection." Master Thesis, University of Waterloo. Canada, 2013.
- Frankfurt School-UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance, & Bloomberg New Energy Finance. Global Trends in Renewable Energy Investment. Frankfurt: Frankfurt School of Finance & Management, 2013). at: https://goo.gl/A41otM
- Gastli, Adel & Yassine Charabi. "Solar Electricity Prospects in Oman Using GIS-based Solar Radiation Maps." Renewable and Sustainable Energy Reviews. vol. 14. no. 2 (February 2010).
- German Aerospace Center. Concentrating Solar Power for the Mediterranean Region: Final Report (April 2005). at: https://goo.gl/3Cg9mW



- Greenpeace. "Jordan's Future Energy." Greenpeace/ Mediterranean (2013). at: https://goo.gl/NW7YFm
- Habali, S. M. & I. A. Saleh. "Design of Stand-alone Brackish Water desalination Wind Energy System for Jordan." Solar Energy. vol. 52. no. 6 (June 1994).
- Lee, A. H. I., H. H. Chen & H. Y. Kang. "Multi-criteria Decision Making on Strategic Selection of Wind Farms." Renewable Energy. vol. 34. no. 1 (January 2009).
- Maynard, Jill Erin. "Factors influencing the development of wind power in rural Alaska communities." MSc Thesis, University of Alaska Fairbanks. Fairbanks, Alaska, 2010.
- Mostafaeipour, Ali. "Feasibility Study of Harnessing Wind energy for Turbine Installation in Province of Yazd in Iran." Renewable and Sustainable Energy Reviews. vol. 14. no. 1 (January 2010).
- Nalan, C. B., O. Murat & O. Nuri. "Renewable Energy Market Conditions and Barriers in Turkey." Renewable and Sustainable Energy Reviews. vol. 13. no. 6-7 (August–September 2009).
- Proceedings of the IEEE Power Engineering Society Conference and Exposition in Africa – PowerAfrica. Johannesburg, South Africa, July 16-20, 2007.
- Rezaei, Mohsen, S. Kamal Chaharsooghi & Payam Abbaszadeh. "The Role of Renewable energies in Sustainable Development: Case Study Iran." Iranica Journal of Energy and Environment. vol. 4. no. 4 (2013).
- Shawon, M. J., L. El Chaar & L. A. Lamont. "Overview of Wind Energy and its Cost in the Middle East." Sustainable Energy Technologies and Assessments. vol. 2. no. 1 (June 2013).
- Shihab-Eldin, A. "Renewable energy in GCC." Paper presented at the Annual Arab Energy Club Meeting, Amman, June 2014.
- UAE Ministry of Foreign Affairs' Directorate of Energy & Climate Change (DECC), "International Renewable Energy Agency (IRENA) & Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21)." MENA Renewable Status Report 2013. at: https://goo.gl/1s9Vg6